

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: 23020051302524

UDC

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

基于颜色相似系数的图像分割方法研究

Research on Image Segmentation Methods Based on Color  
Similarity Coefficient

郭 世 可

指导教师姓名: 董槐林 教授

专 业 名 称: 计算机软件与理论

论文提交日期: 2008 年 4 月

论文答辩时间: 2008 年 月

学位授予日期: 2008 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2008 年 月

厦门大学博硕士论文摘要库

# 厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

- 1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。
- 2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日

厦门大学博士论文摘要库

## 摘要

近年来,随着计算机处理能力的提高和对彩色图像应用的增加,彩色图像分割受到越来越多研究者的关注。彩色图像分割方法可以被看作是灰度图像分割方法在彩色图像上的延伸,但很多原有的灰度图像分割方法并不能直接应用于彩色图像,这就需结合彩色图像信息丰富的特点对原有灰度图像分割方法进行改进,或者研究专门用于彩色图像分割的方法。

本文以“颜色相似系数”为色彩相似性度量,以数据挖掘中常用的聚类算法 DBSCAN 和元胞自动机为工具,对 RGB 颜色空间中的彩色图像分割进行了研究。

首先,本文提出了一种基于改进区域生长规则的彩色图像分割方法。将基于密度的聚类算法 DBSCAN 应用于区域生长规则。实验结果表明,本文方法可对彩色图像进行有效分割,并具有一定的抗噪性。

本文还提出了一种新的适用于彩色图像边缘检测的元胞自动机模型。我们分析了前人的元胞自动机模型,为其建立生态学种群演化模型,并对该种群模型进行改进。从改进的种群演化模型导出新的演化规则,建立新的元胞自动机模型。实验结果表明,本文方法改善了前人模型的边缘检测结果。

**关键词:** 图像分割; 区域生长; 边缘检测;

厦门大学博硕士论文摘要库



## Abstract

Over the recent years, along with the improvement of processing ability of computer system and the increasing applications of color image, the color image segmentation, which can be seen as an expansion of the gray image segmentation has attracted more and more attentions. However, most methods for gray image segmentation can not be applied to color image directly, so it is necessary to modify them basing on the color information or to develop special methods for color image segmentation.

The research of methods, which takes advantage of a clustering algorithm named DBSCAN and Cellular Automata (CA), for color image segmentation is showed in this paper. A measurement named color similarity coefficient is used to estimate the similarity between two kinds of color in our methods.

Firstly, an improved method based on region growing for color image segmentation is presented. The density-based clustering algorithm DBSCAN is applied to the region growing rules. The results of our experiments demonstrate that the proposed method can efficiently segment color image and has an ability to resist noise.

Secondly, a new method based on Cellular Automata for color image edge detection is proposed. Based on analyzing a Cellular Automata of predecessor, we establish and improve its corresponding model of population evolution. Finally, we build a new Cellular Automata with new evolution rules that are derived from the improved model. The results of our experiments demonstrate that the new-built Cellular Automata works better at detecting edge of color image than the predecessor's.

**Key words:** image segmentation; region growing; edge detection

厦门大学博硕士论文摘要库

## 目录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 图像分割的现状与发展	2
1.3 本文的主要工作	3
1.4 本文的组织结构	3
第二章 颜色相似性度量	5
2.1 颜色空间	5
2.2 RGB 颜色空间转换至 HSI 颜色空间	9
2.3 色调、饱和度相似系数	10
2.4 亮度相似系数	10
2.5 颜色相似系数	11
第三章 基于改进区域生长规则的彩色图像分割方法	12
3.1 图像分割的定义	12
3.2 彩色图像分割发展概况	13
3.3 基于密度的聚类方法 DBSCAN	15
3.4 结合 DBSCAN 的区域生长法	16
3.4.1 区域生长规则	16
3.4.2 参数设定	17
3.5 实验结果及其分析	18
3.5.1 实验结果示例	18
3.5.2 对比分析	19
第四章 基于元胞自动机的彩色图像边缘检测方法	19
4.1 图像边缘检测的定义	20
4.2 经典边缘检测算子	21
4.2.1 梯度算子	22

4.2.2 Laplacian 算子.....	23
4.2.3 Canny 算子 .....	24
4.3 元胞自动机的基本理论 .....	26
4.3.1 元胞自动机的发展与应用概况.....	26
4.3.2 元胞自动机的组成.....	27
4.3.3 元胞自动机模型的特征 .....	33
4.4 元胞自动机在图像边缘检测中的应用 .....	33
4.4.1 模型原理 .....	34
4.4.2 模型构成 .....	44
4.5 实验结果及其分析 .....	50
<b>第五章 结论与展望 .....</b>	<b>51</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>53</b>
<b>在学期间发表的学术论文.....</b>	<b>56</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>57</b>

## Content

<b>Chapter 1 Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1 Background and Significance.....	1
1.2 Present Status and Development of Image Segmentation .....	2
1.3 Main Works .....	3
1.4 Content Arrangement.....	3
<b>Chapter 2 Measurement of Color Similarity.....</b>	<b>5</b>
2.1 Color Space .....	5
2.2 RGB to HSI Conversion .....	9
2.3 Hue and Saturation Similarity Coefficient .....	10
2.4 Intensity Similarity Coefficient .....	10
2.5 Color Similarity Coefficient .....	11
<b>Chapter 3 A Method combining Density-based Clustering and</b>	
<b>Region Growing for Image Segmentation.....</b>	<b>12</b>
3.1 Definition of Image Segmentation.....	12
3.2 General Situation of Color Image Segmentation.....	13
3.3 A Density-based Clustering Algorithm DBSCAN.....	15
3.4 Region Growing Combined with DBSCAN.....	16
3.4.1 Region Growing Rules .....	16
3.4.2 Threshold Setting .....	17
3.5 Experiments and Analysis .....	18
3.5.1 Demonstration of Experiments Results.....	18
3.5.2 Contrastive Analysis.....	19
<b>Chapter 4 A Method for Edge Detection of Color Image Based</b>	
<b>on Cellular Automata .....</b>	<b>19</b>
4.1 Definition of Edge Detection.....	20

<b>4.2 Classical Edge Detection Operators</b> .....	21
4.2.1 Gradient Operators.....	22
4.2.2 Laplacian Operator.....	23
4.2.3 Canny Operator.....	24
<b>4.3 Basic Theory of Cellular Automata</b> .....	26
4.3.1 General Situation and Application of Cellular Automata.....	26
4.3.2 Composition of Cellular Automata .....	27
4.3.3 Characteristics of Cellular Automata .....	33
<b>4.4 Application of Cellular Automata in Edge Detection</b> .....	33
4.4.1 Principle of Model.....	34
4.4.2 Composition of Model.....	44
<b>4.5 Experiments and Analysis</b> .....	50
<b>Chapter 5 Conclusion and Prospect</b> .....	51
<b>References</b> .....	53
<b>Published Academic Paper during the Study Period</b> .....	56
<b>Acknowledge</b> .....	57

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景和意义

随着信息技术的发展和研究的不断深入,人们越来越多的利用计算机来获取和处理各种信息。据统计,在人类从外界获得的信息中有 80%左右是来自视觉或者说为图像信息,它是人类最有效和最重要的信息获取和交流方式<sup>[1]</sup>。

图像分割是指把图像分成各具特性的区域并提取出感兴趣目标的技术和过程。多年来,对图像分割的研究一直是图像技术研究中的热点和焦点,人们对它的关注和投入不断提高。图像分割是一种重要的图像分析技术,是从图像处理到图像分析的关键步骤,也是计算机视觉领域低层次视觉中的主要问题。同时图像分割也是图像工程技术中的一个重要问题,图像分割结果是图像特征提取和识别等图像理解的基础,图像分割后对图像的分析与理解才成为可能。由此可见,图像分割在图像工程中占据重要的位置<sup>[2]</sup>。

图像分割在计算机视觉和图像识别的各种应用系统中也占有着相当重要的地位。在实际生产生活中,例如工业自动化,在线产品检验,生产过程控制,文档图像处理,遥感和生物医学图像分析,保安监视,以及军事,体育农业工程等方面已得到广泛的应用。概括来说,在各种图像应用中,只要需对图像目标进行提取、测量等都离不开图像分割<sup>[2]</sup>。

数字图像处理问世不久,人们就开始了图像分割的研究。很多研究人员为之付出了巨大的努力,在不同的领域取得了相当的进展与成就。人们至今还一直在努力发展新的、更有潜力的分割算法,以期实现更通用、更完美的分割结果。目前,针对各种具体问题已经提出了许多不同的图像分割算法,对图像分割的效果也有很好的分析结论。但是,由于图像分割问题所面向领域的特殊性,并且问题本身具有一定的难度和复杂性,到目前为止还不存在一个通用的方法,也不存在一个判断分割是否成功的客观标准。对于寻找一种能够普遍适用于各种复杂情况的准确率很高的分割算法,还有很大的探索空间。对图像分割的深入研究不仅能完善该领域问题的解决方法,而且必将推动模式识别、计算机视觉、人工智能等计算机科学分支的发展。

目前大多数经典或传统的图像分割方法大都是基于灰度图像,即从灰度图像中提取出感兴趣的目标。然而随着计算机处理能力的快速提高,包含信息比灰度图像更为丰富的彩色图像的处理正越来越多的受到人们的关注。对于灰度图像的分割来说,仅有明亮度是可用信息。但是,人的视觉对明亮度的感觉一般只有 20 级左右<sup>[3]</sup>,因此灰度图像所提供的信息量有限。而彩色图像不仅提供明亮度信息,还包含了色调和饱和度信息。由于信息量丰富,彩色图像的分割结果更具有利用价值,彩色图像的分割也具有更为广阔的应用前景。

由于面向灰度图像的分割方法无法直接用于彩色图像的分割,所以进一步研究基于色彩空间的分割方法,并且使它具有通用性和更好的处理效果成为了人们努力的方向。因此本文选择彩色图像分割作为研究内容,是具有一定的理论和实践意义的。

## 1.2 图像分割的现状与发展

图像分割的研究最早可以追溯到 20 世纪 60 年代。经过近几十年的研究,国内外学者已经提出了各种算法上千种,但至今为止图像分割仍然是一个没有得到很好解决的问题,并且仍然是研究的一个热点问题。目前还没有一种适用于所有图像的通用分割算法,绝大多数算法都是针对具体问题而提出的。另一方面,给定一个实际应用如何选择合适的分割算法仍是一个麻烦的问题。由于缺少通用的理论指导,常常需要反复的进行实验<sup>[4]</sup>。

在已提出的图像分割算法中,由于人们对灰度图像进行的研究较早,因此灰度图像的分割算法也相对成熟。这些算法可分为基于区域的分割方法、基于边界的分割方法、基于区域和边界技术相结合的分割方法、基于特定理论的分割方法等等<sup>[5]</sup>。其中阈值分割方法、区域生长法以及边缘检测法是较为常见的方法。

阈值法属于基于区域的分割方法,方法中的阈值是用于区分不同目标的灰度值。如果图像只有目标和背景两大类,那么只需选取一个阈值称为单阈值分割。这种方法是将图像中每个像素的灰度值与阈值相比较,灰度值大于阈值的像素为一类,灰度值小于阈值的像素为另一类。如果图像中有多个目标,就需要选取多个阈值将各个目标分开,这种方法称为多阈值分割。

区域生长法亦属于基于区域的分割方法,其基本思想是将具有相似特性的像



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库